

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2002-236471  
(P2002-236471A)

(43)公開日 平成14年8月23日(2002.8.23)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームコード(参考)
G 0 9 G 3/34		G 0 9 G 3/34	C 5 C 0 8 0
G 0 2 F 1/167		G 0 2 F 1/167	
G 0 9 G 3/02		G 0 9 G 3/02	A

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 20 頁)

(21)出願番号 特願2001-31548(P2001-31548)

(22)出願日 平成13年2月7日(2001.2.7)

(71)出願人 000005496

富士ゼロックス株式会社  
東京都港区赤坂二丁目17番22号

(72)発明者 小清水 実

神奈川県足柄上郡中井町境430グリーンテ  
クなかい 富士ゼロックス株式会社

(72)発明者 柿沼 武夫

神奈川県足柄上郡中井町境430グリーンテ  
クなかい 富士ゼロックス株式会社

(74)代理人 100079049

弁理士 中島 淳 (外3名)

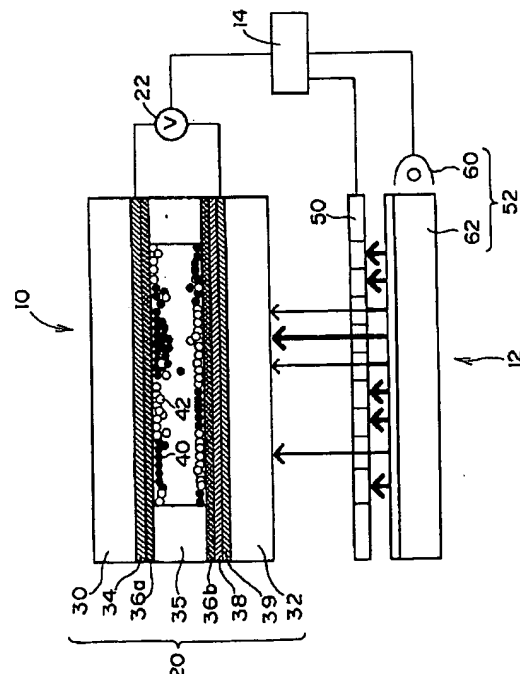
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 画像表示装置

(57)【要約】

【課題】 より簡易な構成で、コントラストが高く、かつ、高解像度の繰り返し書き換えが可能な画像表示装置を提供することを目的とする。

【解決手段】 画像表示部材20は透明な表示基板30と背面基板32との間に、表示側電極34、表示側電荷輸送層36a、スペーサ35、背面側電荷輸送層36b、電荷発生層38及び背面側電極39が順に形成され、スペーサ35により画定された領域には、黒色粒子40と金色粒子42とが封入されている。画像形成前に光照射部12は表示部10の全面に均一な光強度の光を照射してから電圧制御部22が表示側電極34が正となるように一様な電界を形成する。これにより金色粒子42が背面基板32側に移動し表示面を均一な黒色の初期化状態とする。画像形成時には多階調濃度データに応じた光強度を変調したパターン光を照射して、光強度に応じ粒子の帯電量を異ならせ多階調濃度画像を表示する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 少なくとも一方が光透過性で、かつ、対向して配置された 1 対の基板と、該 1 対の基板間に封入されると共に、光の照射によって電荷を発生させる電荷発生材料からの電荷により帯電して前記基板間に形成された電位差に応じて移動する粒子と、を備えた画像表示媒体と、  
前記画像表示媒体に画像データに応じて変調した光を照射する光照射手段と、  
前記基板間に電圧を印加して電位差を発生させる電圧印加手段と、  
前記光照射手段により画像データに応じた光が照射される前に、露光量が前記基板の全面に対して均一に与えられるように前記光照射手段による光の照射状態を制御すると共に、前記基板の全面に対して同じレベルの電圧が印加されるように前記電圧印加手段を制御して前記粒子を前記 1 対の基板の一方側に移動させるように制御する制御手段と、  
を備えたことを特徴とする画像表示装置。

【請求項 2】 前記粒子は、色及び帯電特性が異なる少なくとも 2 種類の表面帯電型絶縁性粒子であり、  
前記制御手段は、前記画像表示媒体の全面に対して交流電圧を印加、または、前記画像表示媒体の全面に対して交流電圧と直流電圧を重ねた電圧を印加してから前記基板の全面に対して同じレベルの電圧を印加するように前記電圧印加手段を制御することを特徴とする請求項 1 に記載の画像表示装置。

【請求項 3】 少なくとも一方が光透過性で、かつ、対向して配置された 1 対の基板と、該 1 対の基板間に封入され、かつ、光の照射によって電荷を発生させる電荷発生材料からの電荷により帯電して前記基板間に形成された電位差に応じて移動すると共に磁性を有する粒子と、  
を備えた画像表示媒体と、  
前記画像表示媒体に画像データに応じて変調した光を照射する光照射手段と、前記基板間に電圧を印加して電位差を発生させる電圧印加手段と、  
前記光照射手段により画像データに応じた光が照射される前に、前記 1 対の基板間に一様な磁界を発生させて前記粒子を前記 1 対の基板の一方側に配置する初期化手段と、  
を備えたことを特徴とする画像表示装置。

【請求項 4】 前記光照射手段は、前記画像表示媒体に画像データに含まれる多階調濃度データに基づいて画素毎に与えられる露光量を制御することを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれか 1 項に記載の画像表示装置。

【請求項 5】 前記電圧印加手段は、前記光照射手段により画像データに応じて変調した光が照射されているときに、基板間に電圧を印加して一定の電位差を発生させることを特徴とする請求項 1 から請求項 4 のいずれか 1

項に記載の画像表示装置。

【請求項 6】 前記光照射手段は、画像データに応じて変調した二次元パターン光を前記画像表示媒体の全面に二次元照射し、

前記電圧印加手段は、前記光照射手段により二次元パターン光が照射されているときに、前記 1 対の基板に少なくとも一回のパルス電圧を印加することを特徴とする請求項 5 に記載の画像表示装置。

【請求項 7】 少なくとも一方が光透過性で、かつ、対向して配置された 1 対の基板と、該 1 対の基板間に封入されると共に、光の照射によって電荷を発生させる電荷発生材料からの電荷により帯電し、前記基板間に形成された電位差に応じて移動する粒子と、を備えた画像表示媒体と、  
前記画像表示媒体に画像データに含まれる多階調濃度データに基づいて画素毎に与えられる露光量を制御する光照射手段と、  
前記基板間に電圧を印加して電位差を発生させる電圧印加手段と、  
を備えたことを特徴とする画像表示装置。

【請求項 8】 少なくとも一方が光透過性で、かつ、対向して配置された 1 対の基板と、該 1 対の基板間に封入されると共に、光の照射によって電荷を発生させる電荷発生材料からの電荷により帯電して前記基板間に形成された電位差に応じて移動する粒子と、を備えた画像表示媒体と、

前記画像表示媒体に画像データに応じて変調した光を照射する光照射手段と、  
前記光照射手段により画像データに応じて変調した光が照射されているときに、基板間に電圧を印加して一定の電位差を発生させる電圧印加手段と、  
を備えたことを特徴とする画像表示装置。

【請求項 9】 前記光照射手段は、画像データに応じて変調した二次元パターン光を前記画像表示媒体の全面に二次元照射し、  
前記電圧印加手段は、前記光照射手段により二次元パターン光が照射されているときに、前記 1 対の基板に少なくとも一回のパルス電圧を印加することを特徴とする請求項 8 に記載の画像表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は画像表示装置に係わり、特に、光照射および電圧印加によって繰り返し書き換えが可能な画像表示装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来より、繰り返し書き換え可能なシート状の表示媒体として、Twistig Ball Display（2 色塗分け粒子回転表示媒体）、電気泳動式表示媒体、磁気泳動式表示媒体、サーマルリライタブル表示媒体、メモリ性を有する液晶などが提案されている。

【0003】これら繰返し書換え可能な表示媒体のうち、サーマルリライタブル表示媒体や、メモリ性を有する液晶などは、画像のメモリ性に優れているという特徴を有している。

【0004】また、電気泳動および磁気泳動を利用した表示媒体は、電界あるいは磁界によって移動可能な着色粒子を白色液体中に分散させ、着色粒子の色と白色液体の色とで画像を形成するものである。例えば、画像部は着色粒子を表示面に付着させて着色粒子の色を表示し、非画像部では着色粒子を表示面から除去して、白色液体による白を表示する。電気泳動および磁気泳動を利用した表示媒体では、着色粒子の移動は電界あるいは磁界の作用がないと起こらないため、表示のメモリ性を有する。

【0005】また、Twisting Ball Displayは、半面を白に、残りの反面を黒に塗分けした球状粒子を電界の作用によって反転駆動させ、例えば、画像部は黒面を表示面側に、非画像部では白面を表示面側にするように電界を作用させて表示を行うものである。

【0006】これによれば、電界の作用がない限り粒子は反転駆動を起こさないため、表示のメモリ性を有する。また表示媒体の内部は、粒子周囲のキャビティにのみオイルが存在するが、ほとんど固体状態であるため、表示媒体のシート化なども比較的容易である。

【0007】しかしながら、サーマルリライタブル表示媒体や、メモリ性を有する液晶などは、表示面を紙のように十分な白表示とすることができず、画像を表示した場合に画像部と非画像部のコントラストが小さいため、鮮明な表示を行うことが困難である。

【0008】また、電気泳動および磁気泳動を利用した表示媒体では、白色液体による白表示性は優れるものの、着色粒子の色を表示する場合は、着色粒子同士の隙間に白色液体が入り込むため、表示濃度が低下してしまう。したがって、画像部と非画像部のコントラストが小さくなり、画像を表示した部分と表示しない部分との区別を目視で確認しにくく、鮮明な表示を得ることが困難である。

【0009】さらに、これらの表示媒体の中には白色液体が封入されているため、表示媒体を画像表示装置から取り外して紙のようにラフに取り扱った場合、白色液体が表示媒体から漏出するおそれがある。

【0010】Twisting Ball Displayでは、白く塗分けられた半球面を表示側に完全に描えた場合でも、球と球の隙間に入り込んだ光線は反射されず内部でロスしてしまうため、原理的にカバレッジ100%の白色表示はできない。また、キャビティ部における光吸収や光散乱の影響もあるため、白表示が灰色がかってしまう。さらに粒子の反転を完全に行うことが難しく、これによってもコントラストの低下を招いてしまい、結果的に鮮明な表示を得ることが困難である。さら

に、粒子サイズは画素サイズよりも小さいサイズであることが要求されるため、高解像度表示のためには色が塗り分けられた微細な粒子を製造しなければならず、高度な製造技術を要するという問題もある。

【0011】そのため、上記のような問題点を解決するための新規な表示媒体として、トナー（粒子）を用いた表示媒体が幾つか提案されている（Japan Hardcopy, '99論文集, p249-p252, Japan Hardcopy, '99 fall予稿集, p10-p13）。

【0012】これらの表示媒体は、透明な表示基板と、これと微小間隙をもって対向する背面基板との間に、導電性着色粒子群（着色トナー）と白色粒子群（白色トナー）を封入した構成となっており、電荷注入された導電性着色トナーが、画像データに応じて基板間に形成された電界によって表示基板側に移動し、白色トナーとのコントラストによって画像表示を行うものである。

【0013】この粒子群を用いた粒子表示媒体によれば、電界が作用しない限り粒子群は移動しないため、表示のメモリ性を有し、また画像表示媒体が全て固体で構成されているため、液漏れの問題も発生しない。そして、白と黒の表示を原理的に100%切り替えることができるため、コントラストの高い鮮明な画像表示を行うことが可能である。さらに、隠蔽性の高い粒子を使用することによって、高い表示コントラストの2色画像（例えば白黒画像）を表示することができる。なお、以下では粒子群を用いた表示媒体を、単に画像表示媒体と称する。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述したような画像表示媒体による画像表示においては、画像を構成する画素に対応して電界が形成されるように画像表示媒体に電極を形成しなければならないため、マトリクス電極や画素電極を用いる必要があり、高精細な電極パターンニングのため媒体コストが高価になり、かつフィルム基板などの使用が困難となるといった問題がある。

【0015】また、電極の形成可能寸法が画像の1画素に対応するため、画像の解像度が制約されてしまうという問題もある。さらに、画像表示媒体と、画像データを転送する駆動回路との電気的な接点が多数必要で、画像表示媒体と駆動回路を着脱するような使い方には適さない。また、画像表示媒体に駆動用ICを持たせて接続数を減らすこともできるが、この場合は、媒体のコストアップに繋がるという問題が生じる。

【0016】さらに、上述した画像表示媒体では、階調画像の表示を行うために、個々の画素電極に印加する電圧制御のために複雑な回路を必要とし、さらにコストアップに繋がるという問題がある。

【0017】以上のことから本発明は、より簡易な構成で、コントラストが高く、かつ、高解像度の繰返し書

き換えが可能な画像表示装置を提供することを目的とする。また、階調画像の表示を行うことが可能な画像表示装置を提供することを目的とする。

#### 【0018】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために請求項1に記載の発明の画像表示装置は、少なくとも一方が光透過性で、かつ、対向して配置された1対の基板と、該1対の基板間に封入されると共に、光の照射によって電荷を発生させる電荷発生材料からの電荷により帯電して前記基板間に形成された電位差に応じて移動する粒子と、を備えた画像表示媒体と、前記画像表示媒体に画像データに応じて光を照射する光照射手段と、前記基板間に電圧を印加して電位差を発生させる電圧印加手段と、前記電圧印加手段により電圧が印加される前に、露光量が前記基板の全面に対して均一に与えられるように前記光照射手段による光の照射状態を制御すると共に、前記基板の全面に対して同じレベルの電圧が印加されるように前記電圧印加手段を制御して前記粒子を前記1対の基板の一方側に移動させるように制御する制御手段と、を備えたことを特徴とする。

【0019】請求項1に記載の発明の画像表示装置は、電圧印加手段により基板間に電圧を印加して基板間に電位差を生じさせた状態で、光照射手段によって画像データに応じた位置に光照射を行って光照射領域の粒子を選択的に帯電状態にし、基板間の電位差によって帯電状態の粒子を一方の基板側に移動させることにより画像表示を行う。この構成では光によって画素位置に応じた位置の粒子を帯電させるので、画素位置に応じた位置に電圧を印加する場合のようにマトリクス電極や画素電極を必要とせず、画像表示媒体を簡易な構造にすることができる。よって、製造コストも低く押さえることができる。また、マトリクス電極や画素電極を使用しないため、画像の解像度が電極解像度に制約されず、より高解像度な画像表示を実現できる。

【0020】また、本発明の画像表示装置では、粒子を移動させて画像を形成させる前に、制御手段が、基板の全面に対して同じレベルの電圧が印加されるように電圧印加手段を制御すると共に、露光量が前記基板の全面に対して均一に与えられるように光照射手段による光の照射状態を制御する。これにより、粒子に対して同じ帯電量が与えられると共に、基板の全面に互って基板間電位差が同一になるため、1対の基板間で帯電された粒子が同じように基板間を移動し、結果として粒子が1対の基板の一方の基板側に一様に並べられて表示状態が初期化されることとなる。

【0021】画像形成前に表示状態を初期化することにより、画像形成時に同じ電荷量帯電した粒子が一方の基板側に一様に並べられて、他方の基板に対する距離が全て同じとなるので、表示面を一様な表示とすることができると共に粒子の移動量の制御を設計通りに行うことが

できる。

【0022】特に請求項1に記載の発明は、電位差に応じて移動する粒子が、導電性粒子である場合や、撹拌などによって予め表面が帯電された状態となった表面帯電型絶縁性粒子や、画像の書き換え時の粒子間摩擦や粒子と基板間との摩擦によって表面が十分に帯電された状態となった表面帯電型絶縁性粒子である場合に有効である。

【0023】また、本発明の画像表示装置において、画像表示媒体は、少なくとも一方が光透過性で、かつ、対向して配置された1対の基板と、該1対の基板間に封入されると共に、光の照射によって電荷を発生させる電荷発生材料からの電荷により帯電して前記基板間に形成された電位差に応じて移動する粒子と、を備える構成であればすべての画像表示媒体に適用できる。

【0024】光の照射によって電荷を発生させる電荷発生材料は、層状に構成して前記1対の基板の一方、または両方に設ける構成としたり、前記基板や粒子に含有されるように構成できる。また、粒子は、導電性粒子や帯電性粒子を用いることができる。なお、帯電性電を用いる場合は、表面に電荷輸送層を設けたり、電荷発生層を設けるように構成できる。

【0025】具体的には、例えば、一方の基板に光照射によって電子及び正孔を発生する電荷発生材料からなる電荷発生層と、電荷発生層で発生した電子又は正孔を輸送する電荷輸送材料からなる電荷輸送層とが設けられ、かつ、所定間隔をあけて対向配置された1対の基板と、互いに異なる色の導電性粒子および絶縁性粒子とが前記1対の基板間に封入された構成の画像表示媒体を適用できる。

【0026】この構成の画像表示媒体の場合、光照射手段によって表示媒体の全面を二次元露光、若しくは一部をスポット光により走査露光して全面に同じ露光量が与えられるようにしながら、電圧印加手段によって特定極性（正または負）の直流電圧を印加する。これにより、電荷発生層から発生した特定極性のキャリアが電荷輸送層を介して導電性粒子に注入されて粒子が帯電し、他方の基板に移動する。

【0027】また、別の構成として、例えば、一方の基板に光照射によって電子及び正孔を発生する電荷発生材料からなる電荷発生層が設けられ、かつ、所定間隔をあけて対向配置された1対の基板と、互いに異なる色の、電子または正孔のいずれか一方のみ輸送可能な電荷輸送材料を含む粒子及び絶縁性粒子の少なくとも2種類の粒子が前記1対の基板間に封入された構成の画像表示媒体を適用できる。

【0028】この構成の画像表示媒体の場合、光照射手段によって表示媒体の全面を二次元露光、若しくは一部をスポット光により走査露光して全面に同じ露光量が与えられるようにしながら、電圧印加手段によって特定極

性（正または負）の直流電圧を印加する。これにより、電荷発生層から発生した特定極性のキャリアが電荷輸送粒子に受け渡され、これにより粒子が帯電して他方の基板に移動する。

【0029】さらに、別の構成として、所定間隔をあけて対向配置された1対の基板と、互いに色が異なり、かつ、光照射によって電子及び正孔の少なくとも一方を発生させる電荷発生材料を含むと共に前記発生した電子または正孔のいずれか一方を輸送する電荷輸送材料を含む粒子と絶縁性粒子とが前記1対の基板間に封入された構成の画像表示媒体を適用できる。

【0030】この構成の画像表示媒体の場合、光照射手段によって表示媒体の全面を二次元露光、若しくは一部をスポット光により走査露光して全面に同じ露光量が与えられるようにしながら、電圧印加手段によって特定極性（正または負）の直流電圧を印加する。これにより、粒子に含まれる電荷発生材料から発生した特定極性のキャリアが同じ粒子に含まれる電荷輸送材料に受け渡され、これにより粒子が帯電して他方の基板に移動する。

【0031】また別の構成として、一方の基板に光照射によって電子及び正孔を発生する電荷発生材料からなる電荷発生層が設けられ、かつ、所定間隔をあけて対向配置された1対の基板と、互いに異なる色の、電子のみ輸送可能な電子輸送材料を含む第1の粒子と正孔のみ輸送可能な正孔輸送材料を含む第2の粒子とが前記1対の基板間に封入された構成の画像表示媒体を適用できる。

【0032】この構成の画像表示媒体の場合、光照射手段によって表示媒体の全面を二次元露光、若しくは一部をスポット光により走査露光して全面に同じ露光量が与えられるようにしながら、電圧印加手段によって特定極性（正または負）の直流電圧を印加する。これにより、粒子に含まれる電荷発生材料から発生した特定極性のキャリアが同じ粒子に含まれる電荷輸送材料に受け渡され、これにより粒子が帯電して他方の基板に移動する。

【0033】さらに、別の構成として、所定間隔をあけて対向配置された1対の基板と、互いに色が異なり、かつ、光照射によって電子を発生させる電子発生材料を含むと共に前記発生した電子を輸送する電子輸送材料を含む第3の粒子と、光照射によって正孔を発生させる正孔発生材料を含むと共に前記発生した正孔を輸送する正孔輸送材料を含む第4の粒子とが前記1対の基板間に封入された構成の画像表示媒体を適用できる。

【0034】この構成の画像表示媒体の場合、光照射手段によって表示媒体の全面を二次元露光、若しくは一部をスポット光により走査露光して全面に同じ露光量が与えられるようにしながら、電圧印加手段によって特定極性（正または負）の直流電圧を印加する。これにより、第3の粒子に含まれる電子発生材料から発生した電子が同じ粒子に含まれる電子輸送材料に受け渡され、これにより粒子が負に帯電して移動すると共に、第4の粒子に

含まれる正孔発生材料から発生した正孔が同じ粒子に含まれる正孔輸送材料に受け渡され、これにより粒子が正に帯電して第3の粒子と逆方向に移動する。

【0035】さらに、これらの構成の画像表示媒体において、1対の基板間に、さらに異なる色の複数の絶縁性粒子を封入した構成としても良い。

【0036】また、請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の画像表示装置において、前記粒子は、色及び帯電特性が異なる少なくとも2種類の表面帯電型絶縁性粒子であり、前記制御手段は、前記画像表示媒体の全面に対して交流電圧を印加、または、前記画像表示媒体の全面に対して交流電圧と直流電圧を重畳した電圧を印加してから前記基板の全面に対して同じレベルの電圧を印加するように前記電圧印加手段を制御することを特徴とする。

【0037】すなわち、表面帯電型絶縁性粒子は、基板間封入時に粒子同士の摩擦により帯電しやすい。このような帯電した粒子を含む画像表示媒体の初期化としては、まず、光照射手段によって表示媒体の全面を二次元露光、若しくは一部をスポット光により走査露光して全面に同じ露光量が与えられるように制御しながら、電圧印加手段によって交流電圧を印加する、または、画像表示媒体の全面に対して交流電圧と直流電圧を重畳した電圧を印加する。これにより、予め帯電した粒子と光照射手段により帯電された粒子が対向する部材間を往復運動し、粒子同士の摩擦や粒子と部材との摩擦により帯電するので、特定の極性に粒子を安定的に帯電させることができる。

【0038】その後、光照射手段によって表示媒体の全面を二次元露光、若しくは一部をスポット光により走査露光して全面に同じ露光量が与えられるように制御しながら、前記基板の全面に対して同じレベルの電圧を印加する。

【0039】これにより、画像形成時に同じ帯電特性の粒子が一方の基板側に一様に並べられて、他方の基板に対する距離が全て同じとなるので、粒子の移動量の制御を設計通りに行うことができる。

【0040】また、請求項3に記載の発明の画像表示装置は、少なくとも一方が光透過性で、かつ、対向して配置された1対の基板と、該1対の基板間に封入され、かつ、光の照射によって電荷を発生させる電荷発生材料からの電荷により帯電して前記基板間に形成された電位差に応じて移動すると共に磁性を有する粒子と、を備えた画像表示媒体と、前記画像表示媒体に画像データに応じた光を照射する光照射手段と、前記基板間に電圧を印加して電位差を発生させる電圧印加手段と、前記電圧印加手段により印加される前に、前記1対の基板間に一様な磁界を発生させて前記粒子を前記1対の基板の一方側に配置する初期化手段と、を備えたことを特徴とする。

【0041】請求項3に記載の発明の画像表示装置で

は、電圧印加手段により基板間に電圧を印加することによって基板間に電位差を生じさせた状態で、光照射手段によって画像データに応じた位置に光照射を行って光照射領域の粒子を選択的に帯電状態にし、基板間の電位差によって帯電状態の粒子を一方の基板側に移動させることにより画像表示を行う。この構成により、マトリクス電極や画素電極を必要とせず、画像表示媒体を簡易な構造にすることができ、製造コストも低く押さえることができる。また、マトリクス電極や画素電極を使用しないので、画像の解像度が電極解像度に制約されず、電極解像度に制約されない高解像度表示を実現することができる。

【0042】また、請求項3に記載の画像表示装置に適用される画像表示媒体としては、上述の請求項1で説明した構成のものを適用できるが、請求項3では1対の基板間に封入されて電位差に応じて移動する粒子が磁性を有している点が異なる。

【0043】すなわち、請求項3の発明では、粒子が磁性を有しているため、初期化手段により1対の基板間に一様な磁界を発生させることにより、前記磁性を有する粒子が磁界に応じて前記1対の基板の一方の基板側に一様に並べて配されて、表示状態が初期化される。なお、このような初期化手段としては、例えば、画像表示媒体を初期化する場合にだけ永久磁石を背面基板または表示基板に対向して配置した構成としたり、電磁石を背面基板側に設け、画像表示媒体を初期化する場合にだけ通電して磁界を発生させるように構成することができる。

【0044】また、請求項4に記載の発明は、請求項1から請求項3のいずれか1項に記載の画像表示装置において、前記光照射手段は、前記画像表示媒体に画像データに含まれる多階調濃度データに基づいて画素毎に与えられる露光量を制御することを特徴とする。

【0045】また、請求項7に記載の発明の画像表示装置は、少なくとも一方が光透過性で、かつ、対向して配置された1対の基板と、該1対の基板間に封入されると共に、光の照射によって電荷を発生させる電荷発生材料からの電荷により帯電し、前記基板間に形成された電位差に応じて移動する粒子と、を備えた画像表示媒体と、前記画像表示媒体に画像データに含まれる多階調濃度データに基づいて画素毎に与えられる露光量を制御する光照射手段と、前記基板間に電圧を印加して電位差を発生させる電圧印加手段と、を備えたことを特徴とする。

【0046】請求項4及び請求項7の発明の画像表示装置において、露光量の制御は、画素毎の光照射時間、照射光パワーおよび照射光パルス数の少なくとも1つを画像データに含まれる多階調濃度信号に応じて多段階に変えることにより行う。すなわち、露光量の差は電荷発生層のインピーダンス分布の差となり、このインピーダンス分布の差により導電性粒子への電荷注入量、または絶縁性粒子に与えられる印加電界強度に差が出る。粒子は

電荷注入量、または絶縁性粒子に与えられる印加電界強度に応じて基板間を移動するため、導電性粒子への電荷注入量、若しくは絶縁性粒子に与えられる印加電界強度の差は粒子移動量の差となるため、露光量分布に対応して反射濃度に階調を生じることとなる。

【0047】具体的には、例えば、導電性粒子を用いる場合、露光量が増えると、電荷発生層のインピーダンスが下がり、粒子への電荷注入量が増えると同時に電界強度が上がり、移動する粒子量が増える。

【0048】また、露光量を制御する手段としては、例えば、全面に均一な光を照射する光照射手段と、画素毎に濃度が異なるシート状部材とを備え、光照射手段からの光をシート状部材を介して照射することにより画素毎に与える露光量を異ならせる構成の手段を適用できる。シート状部材としては、例えば、階調画像が透過率分布画像として記録された写真のネガフィルムやポジフィルム、OHP透過フィルムなどを用いることができる。

【0049】また別の構成の露光量を制御する手段として、例えば、レーザビームROS、LEDイメージバーなどのライン状光源、LCDパネル、ELパネルなどの二次元露光装置を用い、画像データに応じて画素単位に変調した光を照射する構成の手段を適用できる。

【0050】また、請求項5に記載の発明は、請求項1から請求項4のいずれか1項に記載の画像表示装置において、前記電圧印加手段は、前記光照射手段により画像データに応じて変調した光が照射されているときに、基板間に電圧を印加して一定の電位差を発生させることを特徴とする。

【0051】請求項8に記載の発明の画像表示装置は、少なくとも一方が光透過性で、かつ、対向して配置された1対の基板と、該1対の基板間に封入されると共に、光の照射によって電荷を発生させる電荷発生材料からの電荷により帯電して前記基板間に形成された電位差に応じて移動する粒子と、を備えた画像表示媒体と、前記画像表示媒体に画像データに応じて変調した光を照射する光照射手段と、前記光照射手段により画像データに応じて変調した光が照射されているときに、基板間に電圧を印加して一定の電位差を発生させる電圧印加手段と、を備えたことを特徴とする。このように電圧と光照射状態とを制御することにより良好なコントラストの画像の形成を可能としている。

【0052】なお、光照射手段としては、例えば、レーザビームやLEDイメージバーなどの走査型の露光装置や、例えば、LCDパネルやELパネルなどの画像表示媒体の全面に二次元パターン光を照射する二次元露光装置などを用いることができる。

【0053】特に、光照射手段が走査型の露光装置の場合、画像表示媒体全面領域のビームスポット毎の光照射タイミングに合わせて電圧を適切に印加することが困難なため、予めバイアス電圧として一定の電圧を画像表示

媒体全面に印加しておき、その電圧印加期間中に光照射を行うほうにより、良好なコントラストで画像を形成できる。

【0054】さらに、請求項6に記載の発明は、請求項5に記載の画像表示装置において、前記光照射手段は、画像データに応じて変調した二次元パターン光を前記画像表示媒体の全面に二次元照射し、前記電圧印加手段は、前記光照射手段により二次元パターン光が照射されているときに、前記1対の基板に少なくとも一回のパルス電圧を印加することを特徴とする。

【0055】また、請求項9に記載の発明は、請求項8に記載の画像表示装置において、前記光照射手段は、画像データに応じて変調した二次元パターン光を前記画像表示媒体の全面に二次元照射し、前記電圧印加手段は、前記光照射手段により二次元パターン光が照射されているときに、前記1対の基板に少なくとも一回のパルス電圧を印加することを特徴とする。

【0056】本発明の画像表示装置は、電圧印加手段により基板間に電圧を印加して基板間に電位差を生じさせた状態で、光照射手段によって画像データに応じた位置に光照射を行って光照射領域の粒子を選択的に帯電状態にし、帯電状態の粒子を基板間の電位差によって一方の基板側に移動させることにより画像表示を行う。特に、請求項6及び請求項9に記載の発明では、画像形成のための光照射中に少なくとも一回のパルス電圧を印加することにより、より良好なコントラストの画像の形成を可能としている。

【0057】光照射手段として、例えば、LCDパネルやELパネルなどの二次元露光装置を光照射手段として用いた場合、画像データに基づいて光強度分布を生じさせた二次元光学パターンを二次元露光装置により画像表示媒体に対して二次元的に照射し、該二次元露光装置による二次元光学パターンの照射中に、電圧制御手段により少なくとも一回以上、電圧印加を行う。これにより、移動中の粒子に対してより一層大きな電界が掛かるので粒子がより確実に移動し、一層良好なコントラストの画像が形成できる。

【0058】なお、光照射タイミングと電圧パルス印加タイミングとの同期制御は、例えば、LED光源や、レーザー光源等のように、オン・オフ制御が容易な光照射手段を用いる場合では、発光のトリガ信号を元にした同期制御で電圧印加手段との同期が可能となるので好ましい。また、画像表示媒体の特定領域に光センサを有し、光センサによって特定領域の光照射の有無を検知することにより、光照射タイミングと電圧パルス印加タイミングとの同期をとるように構成することも可能である。

【0059】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。

【0060】（第1の実施の形態）本発明の第1の実施

の形態に係る画像表示装置は、図1（A）及び図1

（B）に示すように、大別して、画像を表示する表示部10、表示部10の背面側から画像データに応じたパターン光を表示部10に照射する光照射部12、及び表示部10と光照射部12とを制御する制御部14から構成されている。なお、光照射部12は本発明の光照射手段に相当し、制御部14は本発明の制御手段に相当する。

【0061】表示部10は、画像表示部材20と電圧制御部22とから構成される。画像表示部材20は本発明の画像表示媒体に相当し、電圧制御部22は本発明の電圧印加手段に相当する。

【0062】画像表示部材20は、画像表示面を形成する透明な表示基板30と背面基板32との間に、表示側電極34、表示側電荷輸送層36a、スペーサ35、背面側電荷輸送層36b、電荷発生層38、及び、背面側電極39が順に形成された構成である。また、スペーサ35により画定された領域には、黒色粒子40と金色粒子42とが封入されている。なお、粒子の詳細については後述する。

【0063】表示基板30及び背面基板32はそれぞれガラス基板より構成され、表示側電極34及び背面側電極39はそれぞれITO電極により構成されている。このようなガラス基板上に電極を備えた構成は、例えば、縦×横×厚さ＝25mm×25mm×1.1mmの透明なITO付き7059ガラス基板を使用することにより容易に形成できる。なお、基板30、32及び電極34、39を構成する材料の詳細については後述する。

【0064】表示基板30に形成された表示側電極34の表面には、表示側電荷輸送層36aが設けられている。表示側電荷輸送層36aは、第1の実施の形態では、正孔のみ輸送可能な性質を持つ正孔輸送層から構成されている。このような正孔輸送層は、例えば、アリアルアミンの1種であるトリフェニルアミン系電荷輸送材料(Ae-18)と、バインダー樹脂としてのポリカーボネート(PC-2)とを1対1の割合で混合し、得られた固形成分のテトラヒドロフラン溶液を表示側電極34の表面に直接ディップコートすることにより形成できる。

【0065】また、背面基板32に形成された背面側電極39の表面には、電荷発生層38、背面側電荷輸送層36bが順に設けられている。電荷発生層38は、光照射により電子-正孔対を発生させる性質を持つ材料から構成された電子-正孔対発生層である。このような電子-正孔対発生層は、酢酸-n-ブチル溶液に、塩化アルミニウムフタロシアニンのVMCH(塩化ビニル・酢酸ビニル共重合体)樹脂を分散させて得られるVMCH樹脂・酢酸-n-ブチル溶液分散液を背面側電極39の表面にディップコートした後、光照射により硬化させることにより形成できる。

【0066】また、電荷発生層38上に形成された背面

側電荷輸送層36bは正孔輸送層であり、上述した表示側電極34の表示側電荷輸送層36aと同じ材料を用いて同様の工程で形成することができる。

【0067】スペーサ35は粒子封入領域を画定しており、例えば、縦×横×高さ＝20×20×0.5mmのシリコンゴムシートの中央部を縦×横＝10mm×10mmの正方形に切り抜いて形成した空間を粒子封入領域としたスペーサ35が設けられている。

【0068】この粒子封入領域内には、例えば、絶縁性材料よりなる粒径約20μmの黒色粒子40および導電性材料よりなる粒径約10μmの金色粒子42（マイクロパール（商品名）；積水化学工業製）とを1対1の割合で混合した混合粒子群が約10mg封入される。

【0069】画像表示部材20は、背面側電極39、電荷発生層38及び背面側電荷輸送層36bが積層形成された背面基板32の表面にスペーサ35を配置し、混合粒子群をふり落とす後、表示側電極34及び表示側電荷輸送層36aが積層形成された表示基板30の面を、背面基板32と対向対置するようにスペーサ35上に配置し、ダブルクリップで加圧保持してスペーサ35と表示側電荷輸送層36a、及び、スペーサ35と背面側電荷輸送層36bとをそれぞれ密着させることにより形成される。

【0070】背面側電極39及び表示側電極34はそれぞれ電圧制御部22に接続されている。電圧制御部22は、特に図示はしないが、電界発生装置、シーケンサ、及びコントローラ（ロジックIC）等から構成され、電界発生装置は、電源、波形発生装置、及び増幅装置等から構成されている。なお、波形発生装置は外部から入力されるトリガオン信号によって決められた波形を発生する。

【0071】また、光照射部12は、例えば、バックライトを有する液晶調光素子やCRTのような面発光デバイスとファイバー光学系や結像光学系などを組み合わせた光書き込み装置より構成されている。光照射部12は制御部14から入力された画像データに応じて画素毎に光照射のオンオフを制御することにより、画像データに応じたパターン光を表示部10の背面側から照射する。

【0072】光照射部12は、図1（A）及び図1

（B）に示すように、画像データに応じてパターンを生成するパターン生成部50と、ランプ光源60とランプ光源60からの光をパターン生成部の全面に対して均一な光強度の光としてパターン生成部の背面側から照射する導光板62とを備えるバックライト52から構成されている。

【0073】パターン生成部50は、制御部14から入力された画像データに基づいて対応する画素位置の透過率を変化させる。また、バックライト52は、制御部14によってランプ光源60のオンオフが制御されて発光時間が調整されている。光照射部12は、パターン生成

部50における画素位置の透過率、光照射時間、及びランプ光源60の発光強度との組み合わせによって画像データに応じた光強度分布を有するパターン光が表示部10の裏面側から照射する。なお、光照射部12と制御部14とは、配線などで接続するほか、例えば、無線、電磁波、赤外線及び超音波等を利用してデータの受け渡しを行うようにしてもよい。

【0074】このようなパターン生成部50としては、例えば、TFT駆動回路を用いた液晶ディスプレイ、単純マトリックス型液晶ディスプレイ等の透過型ディスプレイを適用することができる。

【0075】バックライト52のランプ光源60としては、例えば、冷陰極管、熱陰極管、ハロゲンランプ、キセノンランプ等のライン状光源の他、蛍光表示管、プラズマ発光素子、EL（エレクトロルミネッセンス）発光素子、LED発光素子などをライン状に配列したものをなどを用いることもできる。

【0076】また、バックライト52として、上述したように、導光板62の端面にランプ光源60を配置する構成ではなく、上述したランプ光源60をパターン生成部の直下に二次元的に配置して導光板62を省略した構成にしてもよい。

【0077】また、光照射部12として、上述のように、パターン生成部50とバックライト52とを別体に設けた構成としてもよいし、パターン生成部50が直接発光する面状デバイスからなる構成として、バックライト52を省略した構成としてもよい。そのような面状発光デバイスとしては、EL（エレクトロルミネッセンス）ディスプレイ、CRT、フィールドエミッションディスプレイ（FED）、蛍光表示ディスプレイ（VFD）、プラズマディスプレイ、及びLEDディスプレイ等を用いることができる。

【0078】さらに、上述のような光照射部のパターン生成部が面状ではなく、1次元状に配列されているイメージバーや、レーザ光源を走査することで画像表示部材20を露光するものであってもよい。さらにまた、光照射部12から出射する光の投影像が、画像表示部材20においてぼけることを避けるため、上述した1次元或いは二次元的なパターン生成部50と画像表示部材20との間に、さらに、ファイバー光学系や結像光学系などを付加した構成としてもよい。

【0079】これらの他にも、照射光量、波長、及び、照射パターンを制御できる照明装置であれば、適用可能である。もちろん、光源は白色に限定されるわけではなく、フィルターを用いて得られる有色光とすることも可能である。

【0080】制御部14は、外部とオンライン又はオフラインで接続されており、光照射部12と電圧制御部22とを同期して制御する。光照射部12と電圧制御部22との同期は、例えば、光照射部12に対する発光のト



リガ信号を電圧制御部 22 による電圧印加タイミングとすることにより容易に構成できる。

【0081】本実施形態の画像表示装置では、表示部 10 に画像を表示する前に初期化処理を行う。初期化処理は画像形成前に金色粒子 42 を背面基板 32 側に一様に配列させる処理であり、図 1 (B) に示すように、表示部 10 の全面に対して均一な光強度の光を照射した状態で一様に直流電圧を印加することにより行う。

【0082】すなわち、光照射部 12 により表示部 10 の背面側に全面均一な光が照射されることにより、背面基板 32 に形成された電荷発生層 38 において、全面一様に正孔及び電子が発生し、キャリアの移動が可能な導体としてふるまう。

【0083】表示側電荷輸送層 36a 及び背面側電荷輸送層 36b は正孔のみしか輸送できないため、発生した正孔及び電子のうち正孔は、背面側電荷輸送層 36b により選択的に輸送されると同時に電荷輸送層側から移動してきた正孔を電極に受け渡す働きをする。表示側電極 34 に正の電圧を印加すると表示側電荷輸送層 36a 側に付着していた金色粒子 42 に正の電荷が注入されて金色粒子 42 が正に帯電する。

【0084】表示側電極 34 と背面側電極 39 には、表示側電極 34 が正、背面側電極 39 が負となるように一様な電界が形成されており、この電界による電位差によって、図 1 (B) に示すように、正の電荷を帯びた金色粒子 42 が背面基板 32 側に移動し、上層にある粒子の色が表示面に反映されて表示面全面が黒色に表示され、表示面が初期化される。このとき、背面側電荷輸送層 36b に付着した金色粒子 42 から正孔が背面側電荷輸送層 36b に受け渡され、この正孔はさらに光照射によって導体化した電荷発生層 38 を経て電極に受け渡される。

【0085】本第 1 の実施の形態の画像表示装置は、このような初期化処理を行なった後に画像表示のための処理を行う。すなわち、制御部 14 に画像データが入力されると、制御部 14 は入力された画像データに含まれる階調画像濃度データに基づいてパターン生成部 50 の画素毎に透過率を変化させた後、ランプ光源 60 をオンにして、図 2 に示すように、階調画像濃度データに応じて光強度が異なる二次元パターン光を表示部 10 の背面側から照射する。

【0086】図 3 に示すように、電荷発生層 38 に対する露光量が増えれば、電荷発生層 38 のインピーダンスが減少して粒子の帯電量または電界強度が大きくなる。そのため、電荷発生層 38 にて発生する電荷量は階調画像濃度データに応じて画素位置毎に異なり、電荷が注入される粒子の帯電量が階調画像濃度データに応じて画素位置毎に異なることとなる。同じレベルの外部電圧を一様に印加した場合、粒子の移動量は帯電量の違いによって異なるため、階調画像濃度に応じて粒子の移動量が異

なり、結果として階調性を有する金色のパターンによる画像の表示が黒色を背景として行われることとなる。

尚、この画像は電界印加を停止しても、黒色粒子 40、金色粒子 42 及び表示側電荷輸送層 36a の分子間力によってそのまま保持される。

【0087】また、ここでは、パターン生成部 50 の透過率が低いほど対応する表示部 10 の濃度が低くなり、パターン生成部 50 の透過率が高いほど対応する表示部 10 の濃度が高くなる。なお、透過率と表示部 10 の濃度との関係は、電荷輸送層が正孔のみ輸送可能な電荷輸送層か又は電子のみ輸送可能な電荷輸送層かの違いや、使用する粒子の正に帯電するかまたは負に帯電するかの帯電特性の違い及び色の違いによって決定されるので、これに限定されるものではない。また、このような表示部 10 の表示濃度は、照射された光の光強度及び照射時間に対する電荷発生層 38 での電荷発生量との関係、及び粒子の帯電量と電界の強さとの関係に基づく粒子の移動量の違いなどによりも左右される。そのため、使用する電荷発生層 38 の材質、粒子の種類、及び電界の強さにより適宜変更できる。

【0088】制御部 14 は、光照射部 12 による二次元パターン光の照射中に、図 4 に示すように、表示側が正となる直流電圧のパルスを 3 回に分けて電極に印加する。直流電圧のパルスを複数に分けて印加することにより、同じ印加電圧における閾値特性が高まって反射濃度が向上するので、低電圧でコントラストの高い明瞭な表示を行うことができる。なお、本第 1 の実施の形態では、直流電圧のパルスを 3 回印加するように制御する構成としたが、本発明は 3 回に限らない。1 回の直流電圧のパルスの印加により粒子の移動が起こるので画像が表示されるが、2 回以上繰り返して直流電圧のパルスを印加することにより、繰り返し同じ画素位置に多階調濃度データを反映した電圧が掛かるのでより正確に多階調濃度データを反映して粒子が移動して、コントラストの高い明瞭な表示を安定して行うことができる。

【0089】なお、本第 1 の実施の形態では、電荷輸送層 36a、36b が正孔のみ輸送可能な正孔輸送層である場合について説明したが、本発明はこの構成に限らず、例えば、電荷輸送層 36a、36b を電子のみ輸送可能な電子輸送層として形成し、導電性の金色粒子 42 に電子を注入して負の荷電状態にするとともに、背面基板 32 に負電圧を印加して金色粒子 42 を表示基板 30 の方向に移動させて画像を形成することもできる。

【0090】また、本第 1 の実施の形態での導電性の金色粒子 42、電荷輸送層 36a、36b、電荷発生層 38、背面基板 32、表示基板 30 を構成する材料としては、前述したものに限定されるものではなく、以下の材料を使用することも可能である。

【0091】すなわち、導電性粒子は、基板との接触により電荷の受け渡しが可能であるものであればよく、導

電性の金色粒子42の他に、例えば、カーボンブラック、ニッケル、銀、金、錫、などの金属の粒子、あるいはそれらの材料を粒子表面に被覆、あるいは含有した粒子を用いることができる。

【0092】具体的には、ジビニルベンゼンを主成分とする架橋共重合体からなる微粒子の表面に無電界ニッケルメッキを行った真球状導電性粒子（積水化学工業製マイクロパールNI）、さらにその後、金置換メッキを施した真球状導電性粒子（積水化学工業（株）製マイクロパールAU）があげられる。また、熱硬化性フェノール樹脂を炭素化焼成して得られるアモルファスカarbonの真球状導電性粒子（ユニチカ（株）製ユニベックスGCP、H-Type：体積固有抵抗 $\leq 10^{-2} \Omega \cdot \text{cm}$ ）、さらに金、銀などの金属を表面被覆した真球状導電性粒子（ユニチカ（株）製ユニベックスGCP導電性粒子：体積固有抵抗 $\leq 10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$ ）、シリカ、アルミナの真球状酸化物微粒子の表面に銀及び酸化錫をコーティングした真球状導電性粒子（（株）アドマテックス製（商品名）アドマファイン）、あるいはスチレン樹脂やアクリル樹脂やフェノール樹脂やシリコン樹脂、ポリエステル樹脂やガラスなど各種材料からなる母粒子の表面に導電性の微粉末を付着させたり、埋め込んだりした粒子が挙げられる。

【0093】また、その他の異なる色の粒子として、シアン、マゼンタ、イエロー、レッド、グリーン、ブルーなどの有色の粒子のほかに、白色あるいは黒色の無色の粒子も含む。白色あるいは黒色の粒子としては、ジビニルベンゼンを主成分とする架橋共重合体からなる真球状粒子（積水化学工業製（商品名）マイクロパールSP、マイクロパールBB）、架橋ポリメチルメタクリレートの微粒子（積水化成工業（株）製（商品名）MBX-20ブラック、ホワイト）、ポリテトラフルオロエチレンの微粒子（ダイキン工業（株）製（商品名）ルブロンL、Shamrock Technologies Inc. 製（商品名）SST-2）、シリコン樹脂微粒子（東芝シリコン（株）製トスパール）があげられる。

【0094】電荷輸送層36a、36bを構成する電荷輸送材料のうち、本第1の実施の形態における正孔のみ輸送可能な性質を有する正孔輸送材料としては、低分子化合物では、ピレン系、カルバゾール系、ヒドラゾン系、オキサゾール系、オキサジアゾール系、ピラゾリン系、アリールアミン系、アリールメタン系、ベンジジン系、チアゾール系、スチルベン系、ブタジエン系等の化合物が挙げられ、高分子化合物としては、ポリ-N-ビニルカルバゾール、ハロゲン化ポリ-N-ビニルカルバゾール、ポリビニルピレン、ポリビニルアンスラセン、ポリビニルアクリジン、ピレン-ホルムアルデヒド樹脂、エチルカルバゾール-ホルムアルデヒド樹脂、エチルカルバゾール-ホルムアルデヒド樹脂、トリフェニル

メタンポリマー、ポリシラン等の有機化合物や、アモルファスシリコン、アモルファスセレン、テルル、セレン-テルル合金、硫化カドミウム、硫化銅、硫化ニッケル、硫化アンチモン、硫化亜鉛、酸化亜鉛、酸化チタンからなる無機P型半導体が挙げられる。

【0095】また、電荷輸送層36a、36bは、電荷輸送材料のうち電子のみ輸送可能な性質を有するものとすることも可能であるが、そのような電子輸送材料としては、ベンゾキノ系、テトラシアノエチレン系、テトラシアノキノジメタン系、フルオレノン系、キサントン系、フェナントラキノン系、無水フタル酸系、ジフェノキノ系、ピラン化合物等の有機化合物や、アモルファスシリコン、アモルファスセレン、テルル、セレン-テルル合金、硫化カドミウム、硫化銅、硫化ニッケル、硫化アンチモン、酸化亜鉛、酸化チタン、硫化亜鉛等からなる無機N型半導体材料が挙げられる。

【0096】また、電荷発生層38を構成する電荷発生材料としては、ビスアゾ顔料、トリスアゾ顔料等のアゾ系顔料、キノ系顔料、ペリレン系顔料、インジゴ系顔料、チオインジゴ系顔料、ビスベンゾイミダゾール系顔料、フタロシアニン系顔料、キナクリドン系顔料、キノリン系顔料、レーキ系顔料、アゾレーキ系顔料、アントラキノン系顔料、オキサジン系顔料、ジオキサジン系顔料、トリフェニルメタン系顔料、アズレニウム系染料、スクウェアリウム系染料、ピリリウム系染料、トリアリルメタン系染料、キサントン系染料、チアジン系染料、シアニン系染料等の種々の有機顔料、染料や、更にアモルファスシリコン、アモルファスセレン、テルル、セレン-テルル合金、硫化カドミウム、硫化アンチモン、酸化亜鉛、酸化チタン、硫化銅、硫化ニッケル、硫化亜鉛等の無機材料を挙げることができる。

【0097】また、電荷輸送材料を保持して電荷輸送層36a、36bを構成するバインダー樹脂、及び、電荷発生材料を保持して電荷発生層38を構成するバインダー樹脂としては、電気絶縁性のフィルム形成可能な高分子重合体が好ましい。

【0098】そのような高分子重合体としては、ポリカーボネート、ポリエステル、メタクリル樹脂、アクリル樹脂、ポリ塩化ビニル、ポリ塩化ビニリデン、ポリスチレン、ポリビニルアセテート、スチレン-ブタジエン共重合体、塩化ビニリデン-アクリロニトリル重合体、塩化ビニル-酢酸ビニル共重合体、塩化ビニル-酢酸ビニル-無水マレイン酸共重合体、シリコン樹脂、シリコン-アルキッド樹脂、フェノール-ホルムアルデヒド樹脂、スチレン-アルキッド樹脂、ポリ-N-ビニルカルバゾール、ポリビニルブチラール、ポリビニルフォルマル、ポリスルホン、カゼイン、ゼラチン、ポリビニルアルコール、エチルセルロース、フェノール樹脂、ポリアミド、カルボキシ-メチルセルロース、塩化ビニリデン系ポリマーラテックス、ポリウレタン等が挙げられ

る。なお、バインダー樹脂はこれらに限定されるものではなく、単独又は2種類以上混合して用いることができる。さらに、これらのバインダー樹脂と共に、分散安定剤、可塑剤、表面改質剤、酸化防止剤、光劣化防止剤等の添加剤を使用することもできる。

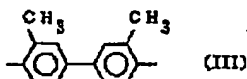
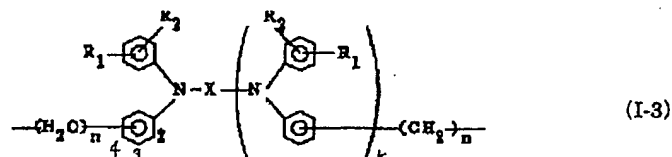
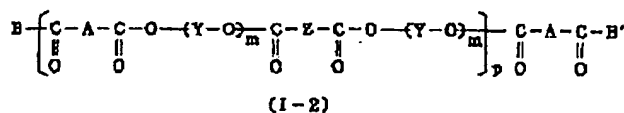
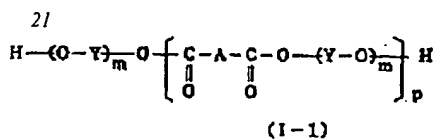
【0099】また、基板に電荷輸送能を持った自己支持性の樹脂を用いることにより、曲げ、伸びなど表示部10に加わる外力に強い構造をとることができる。そのような電荷輸送能を持った自己支持性の樹脂としては電荷輸送性ポリマーが知られる。例えば、ポリビニルカルバゾール、米国特許第4,806,443号明細書記載の特定のジヒドロキシアリアルアミンとビスクロロホルメートとの重合によるポリカーボネート、米国特許第4,806,444号明細書記載の特定のジヒドロキシアリアルアミンとホスゲンとの重合によるポリカーボネート、米国特許第4,801,517号明細書記載のビスヒドロキシアルキルアリアルアミンとビスクロロホルメート或いはホスゲンとの重合によるポリカーボネート、米国特許第4,937,165号明細書および同第4,959,288号明細書記載の、特定のジヒドロキシアリアルアミン或いはビスヒドロキシアルキルアリアルアミンとビスクロロホルメートとの重合によるポリカーボネート、或いはビスアシルハライドとの重合によるポリエステル、米国特許第5,034,296号明細書記載の特定のフルオレン骨格を有するアリアルアミンのポリカーボネート、或いはポリエステル、米国特許第4,983,482号明細書記載のポリウレタン、特公昭59-28903号公報記載の特定のビススチリルビスアリアルアミンを主鎖としたポリエステル、特開昭61-2

0953号公報、特開平1-134456号公報、特開平1-134457号公報、特開平1-134462号公報、特開平4-133065号公報、特開平4-133066号公報等に記載のヒドラゾンや、トリアリアルアミン等の電荷輸送性の置換基をペンダントとしたポリマー、“The Sixth International Congress on Advances in Non-impact Printing Technologies, 306, (1990).”に報告されているテトラアリアルベンジジン骨格を有するポリマーなどがあげられる。また、例えば、特開平8-253568記載の一般式(I-1)または(I-2)で示される電荷輸送性ポリマーが使用できる。

[式中、Yは2価の炭化水素基を表し、Zは2価の炭化水素基を表し、Aは、式(I-3)(ここで、R1およびR2は、それぞれ独立に水素原子、アルキル基、アルコキシ基、置換アミノ基、またはハロゲン原子を表し、Xは置換または未置換の2価の芳香族基を表し、nは1~5の整数を表し、kは0または1を表す。)で示される基を表わし、BおよびB'は、それぞれ独立に基-O-(Y-O)m-Hまたは基-O-(Y-O)m-CO-Z-CO-OR'(ここで、R'は水素原子、アルキル基、置換もしくは未置換のアリアル基、置換もしくは未置換のアラルキル基を表し、Yは2価の炭化水素基を表し、Zは2価の炭化水素基を表し、mは1~5の整数を表す)、mは1~5の整数を表し、pは5~5000の整数を表す。]さらに、一般式(I-1)または(I-2)におけるXが、構造式(II)または(III)で示される電荷輸送性ポリポリマーが使用できる。

【0100】

【化1】



【0101】背面基板32および表示基板30を構成する材料としては、ガラスまたはプラスチック等が挙げられるが、紙ハードコピーに近いフレキシブル性やラフな取り扱いにも耐えられる機械強度に優れる点で、プラスチック材料を用いる事が望ましい。そのようなプラスチック基板としては、ポリエチレンテレフタレート等のポリエステル系フィルム、ポリカーボネート、ポリイミドなどが挙げられる。基板の厚みとしては、自己支持性やフレキシブル性、軽量性、重ねた時の厚みなどの点で75μm〜500μm程度が好適である。

【0102】なお、本発明で使用する電荷輸送材料、電荷発生材料、バインダー樹脂などは、ここに挙げたものに限定されるものではなく、また、その使用に際しては単独、あるいは2種類以上混合して用いることもできる。

【0103】以上説明したように、本第1の実施の形態によれば、画像形成前に特定色の粒子を背面基板側に集め、表示面が一様な色となるように表示部10を初期化するため、粒子の配列不揃いに起因するコントラストの低下を起こすことを防ぎ、良好なコントラストの画像を形成できる。

【0104】また、多階調濃度データに応じたパターンの光を二次元照射するため、階調性を持たせた表示を行なうことができるだけでなく、光照射時に複数回、電圧パルスを表示するため、粒子の画素ごとの移動が確実となるので、よりコントラストが良好な画像を形成できる。

【0105】さらに本第1の実施の形態によれば、光照

射により電荷発生層38に正孔-電子対を発生させて、そのうちの正孔のみを導電性の金色粒子42に注入し帯電させるとともに、電圧印加により電界を発生させて、導電性の金色粒子42を表示基板30側に移動させて画像を表示することができるので、画像を表示させるためにマトリクス電極や画素電極を用いる必要がなく、画像表示媒体および画像表示装置を簡易な構成にすることができ、かつ低コストで製造することができるという利点もある。

【0106】また、マトリクス電極や画素電極を用いた場合のように画像の解像度が電極解像度に制約されないため、電極解像度に制約されず高解像度表示を実現することができる。さらに、マトリクス電極や画素電極を用いた場合のように画像表示媒体とデータを転送する側の駆動回路との電気的な接点数を多数必要とせず、接点数は2点のみで済むため、画像表示媒体の画像表示装置からの脱着が容易となる。また、画像表示媒体の内部は固体のみで構成されているため液体漏出のおそれもなく、液体で構成されている場合に比べて画像表示媒体の取り扱いが容易になる。

【0107】(第2の実施の形態) 第2の実施の形態は、第1の実施の形態の応用であり、第1の実施の形態と同様の部分については同一の番号を付して、異なる部分のみを説明する。

【0108】本第2の実施の形態に係る画像表示装置は、図5に示すように、大別して、画像を表示する表示部10、表示部10の背面側から画像データに応じたパターン光を表示部10に照射する光照射部13、表示部

10と光照射部13とを制御する制御部14、及び表示部10を初期化する初期化部18から構成されている。なお、光照射部12は本発明の光照射手段に相当し、制御部14は本発明の制御手段に相当し、初期化部18は本発明の初期化手段に相当する。

【0109】表示部10の粒子封入領域内に封入された着色粒子41は、平均粒径が約 $10\mu\text{m}$ の導電性の磁性体含有粒子であり、白色粒子43は平均粒径が約 $20\mu\text{m}$ の絶縁性粒子である。表示部10の粒子封入領域内にはこのような着色粒子41と白色粒子43とが1対1の割合で混合した混合粒子群が約 $10\text{mg}$ 封入されている。

【0110】光照射部13は、レーザー光源、ポリゴンミラー、及び反射鏡を含む走査光学系より構成され、ライン状の走査を複数回繰り返すことにより、二次元的に光を照射する。

【0111】初期化部18は永久磁石、及び磁石移動部(図示せず)により構成されており、磁石移動部は制御部14により駆動が制御されている。第2の実施の形態では、表示部10内に封入された着色粒子41に磁性体が含まれており、図6(A)及び図6(B)に示すように、表示部10を初期化する際には表示部10の端から端まで永久磁石が移動するように制御部14によって磁石移動部が制御される。これにより、表示部10の内部に磁界が発生し、この磁界によって磁性を有する着色粒子41が一様に移動して表示面を均一な色とする。なお、図6では、説明のため、光照射部13の図示は省略している。

【0112】本第2の実施の形態では、画像形成時にレーザー光源から照射される照射光のパワー、照射光パルスの少なくとも1つを多階調濃度データに応じて画素毎に変調して表示部10の背面側からレーザービームの走査により照射する。

【0113】図7に示すように、一画像分の走査露光を行っている間、制御部14は、表示側電極34が負、背面側電極39が正となるように一様な直流電圧を背面側電極39及び表示側電極34に印加する。表示側電極34と背面側電極39との間に一様な電界が形成され、この電界による電位差によって、正の電荷を帯びた着色粒子41が表示基板30側に移動し、粒子の色が表示面に反映されて白を背景にして着色粒子41の色による画像が表示される。

【0114】このように第2の実施の形態では、走査露光中に一定のバイアス電圧を印加するため、電圧制御が容易であり、かつ、良好なコントラストの画像表示を行なうことができる。

【0115】なお、第2の実施の形態の応用として図8に示すように、ドラム16上に画像表示部材20を巻きつけてドラム16を回転させながら画像表示部材20を光照射すると共に電圧を印加する構成とすることも可能である。

【0116】(第3の実施の形態)第3の実施の形態は、第1の実施の形態の応用であり、第1の実施の形態と同様の部分については同一の番号を付して、異なる部分のみを説明する。

【0117】第3の実施の形態の画像表示装置は、図9に示すように、画像表示部材21が、画像表示面を形成する透明な表示基板30と背面基板32との間に、表示側電極34、スペーサ35、電荷発生層38、及び、背面側電極39が順に形成された構成である。また、スペーサ35により画定された約 $10\text{mm} \times 10\text{mm}$ の正方形の粒子封入領域内には、平均粒径が約 $10\mu\text{m}$ の正孔輸送材料含有シアン色粒子(以下、シアン色粒子と称す。)45と、平均粒径が約 $20\mu\text{m}$ の絶縁性の白色粒子43とを1対1の割合で混合した混合粒子が約 $10\text{mg}$ 封入されている。なお、シアン色粒子45に含まれる正孔輸送材料と、電荷発生層38に含まれる電荷発生材料とについては、上述したものを適用できるので、ここでは説明は省略する。

【0118】また、シアン色粒子45の調整については、例えば、以下の手順で調整することができる。まず、ポリエステル樹脂100重量部、C. I. ピグメントブルー15:3を5重量部、トリフェニルアミン20重量部、酢酸エチル110重量部をボールミルで48時間分散しA液とし、一方、カルボキシメチルセルロース2%水溶液を100重量部調整し、B液とした。次に乳化器でB液100重量部を攪拌し、その中にA液50重量部をゆっくり投入して混合液を懸濁した。その後減圧下で酢酸エチルを除去し、水洗、乾燥、分級して、平均粒径が約 $10\mu\text{m}$ の正孔輸送材料を含有するシアン色粒子45を得た。

【0119】本第3の実施の形態では、光照射部12により表示部10の背面側から光が全面一様に照射されることにより、電荷発生層38の全面において正孔及び電子が発生し、電荷発生層38がキャリアの輸送が可能な導体としてふるまう。

【0120】シアン色粒子45は正孔輸送材料を含んで構成されているため、電荷発生層38に付着しているシアン色粒子45に対しては、電荷発生層38において発生した正孔と電子のうち正孔が注入されてシアン色粒子45は正に帯電する。また、表示側電極34と背面側電極39とに、表示側電極34が正、背面側電極39が負となるように電圧を印加すると、表示側電極34に付着していたシアン色粒子45に正孔が注入されてシアン色粒子45は正に帯電し、背面側電極39側に移動する。

【0121】上述した第1の実施の形態と同様に、光照射が全面一様になされている場合に、電荷発生層38において同じ量の正孔及び電子が発生し、電荷発生層38に付着しているシアン色粒子45に対しては、全てのシアン色粒子45に同じ量の正孔が注入される。表示側電極34と背面側電極39とに、表示側電極34が正、背

面側電極39が負となるように電圧を印加すると、表示側電極34に付着していたシアン色粒子45に正孔が注入されてシアン色粒子45は正に帯電し、背面側電極39側に移動するため、表示面には白色粒子43の色が反映されて白色となり、表示面が初期化される（表示面の初期化）。

【0122】また、上述した第1の実施の形態と同様に、多階調濃度データに応じた光強度分布のパターン光が照射されている場合には、画素毎に光強度に応じて発生する電荷量が異なるので、各画素に対応する位置毎に異なる帯電量となる。よって粒子の移動量も帯電量毎に異なるので、複数回の電圧パルスの印加により表示面には多階調濃度データに対応した濃度のシアン色の画像が表示されることとなる。なお、この画像は電界印加を停止しても、シアン色粒子45および白色粒子43と表示基板30との分子間力によってそのまま保持される。

【0123】また、粒子はシアン色の他、種々の色に着色することができる。着色剤としては、例えば、公知の有機、もしくは無機の顔料や染料、油溶性染料を使用できる。例えば、ファーンズブラック、チャンネルブラックなどのカーボンブラック、ベンガラ、紺青、酸化チタンなどの無機顔料、ファストイエロー、ジスアゾイエロー、ピラズロンレッド、キレートレッド、ブリリアントカーミン、パラブラウンなどのアゾ顔料、銅フタロシアニン、無金属フタロシアニンなどのフタロシアニン顔料、フラバンドロンイエロー、シフロモアンドロンオレンジ、ベリレンレッド、キナクリドンレッド、ジオキサジンバイオレットなどの縮合多環系顔料などが挙げられる。

【0124】また、油相成分の調整に用いる溶媒としては一般の有機溶媒を用いることができる。例えば、トルエン、キシレン、ヘキサンなどの炭化水素、塩化メチレン、クロロホルム、ジクロロエタンなどのハロゲン化炭化水素、メタノール、エタノールなどのアルコール、テトラヒドロフランなどのエーテル類、酢酸メチル、酢酸エチル、酢酸ブチルなどのエステル類、アセトン、メチルエチルケトン、シクロヘキサノンなどのケトン類が挙げられる。

【0125】水性媒体としては、主として水が用いられるが、水溶性溶媒を混合して用いることもできる。さらに、分散剤を添加することが粒径分布上好ましい。

【0126】本実施の形態によれば、背面基板32および表示基板30上に電荷輸送層を塗膜するプロセスを省くことが出来るため、画像表示部材20及び画像表示装置の製造時間の短縮と製造コストの低減が実現できる。

【0127】なお、本第3の実施の形態では、シアン色粒子45が正孔輸送材料を含み正孔のみ輸送可能に構成したが、正孔輸送材料の代わりに電子を輸送する電子輸送材料を用いることもできる。電子輸送材料は、上述したものを適用できるので、ここでは説明は省略する。こ

の場合、表示側電極34は負の荷電状態に制御する。

【0128】さらに、第3の実施の形態において、絶縁性の白色粒子43と正孔輸送材料を含有するシアン色粒子45の代わりに、正孔輸送材料を含有する白色粒子と電子輸送材料を含有するシアン色粒子とを用いる構成とすることもできる。

【0129】例えば、電荷輸送材料を含有する白色粒子としては、例えば、以下の手順で生成したものを用いることができる。ポリエステル樹脂100重量部、トリフェニルアミン20重量部、酢酸エチル110重量部をボールミルで48時間分散しA液とした。一方、カルボキシメチルセルロース2%水溶液を100重量部調整し、B液とした。次に乳化器でB液100重量部を攪拌し、その中にA液50重量部をゆっくり投入して混合液を懸濁した。その後減圧下で酢酸エチルを除去し、水洗、乾燥、分級して平均粒径が約10 $\mu$ mの正孔輸送材料を含む白色粒子を得た。

【0130】また、電子輸送材料を含有するシアン色粒子の生成方法としては、例えば、PMMA樹脂100重量部、C. I. ピグメントブルー15:3を5重量部、n型水素化アモルファス炭化シリコン粉末10重量部、酢酸エチル110重量部をボールミルで48時間分散しC液とした。一方、部分鹸化ポリビニルアルコール1.5%水溶液を100重量部調整し、D液とした。次に乳化器でD液100重量部を攪拌し、その中にC液50重量部をゆっくり投入して混合液を懸濁した。その後減圧下で酢酸エチルを除去し、水洗、乾燥、分級して平均粒径が約15 $\mu$ mのシアン色粒子を得た。

【0131】正孔輸送材料を含有する白色粒子と電子輸送材料を含有するシアン色粒子とを封入した場合、光照射部12によって光が照射されると、電荷発生層38の光照射された領域部分には電子-正孔対が発生し、この部分の電荷発生層38の表面に付着している電荷輸送材料を含有する白色粒子発生した電子-正孔対のうち正孔のみが選択的に注入され、正の帯電する。また、シアン色粒子には、発生した電子-正孔対のうち、電子のみが選択的に注入され、負に帯電する。

【0132】電圧制御部22によって表示側電極34と背面側電極39とに電圧を印加すると、背面基板32から表示基板30へ方向に電界が発生するため、この電界により正の荷電状態にある白色粒子は表示基板30側に移動し、負の荷電状態にあるシアン色粒子は背面基板32側に移動する。その結果、表示基板30の表面には、画像データに基いた光強度パターンに沿って、白色粒子が、シアン色粒子を背景として現れることとなる。なお、印加する電圧は、好ましくは、約5kVとするとよい。また、この画像も電圧の印加を停止しても、白色粒子、シアン色粒子、背面基板32及び表示基板30との分子間力によってそのまま保持される。

【0133】このように、光照射によって逆の電荷に帯

電する粒子を用いることにより、電界によって逆方向に移動させることが可能であり、画像表示のコントラストが向上する。

【0134】なお、本実施の形態では、さらに異なる色の絶縁性粒子を加えることもできる。異なる色の絶縁性粒子をさらに加えることにより、逆極性に荷電状態になった粒子の直接的な接触回数を低減し、両者の静電的な凝集による表示に貢献する移動可能な粒子の減少を回避できる。

【0135】（第4の実施の形態）第4の実施の形態は、第1の実施の形態の応用であり、第1の実施の形態と同様の部分については同一の番号を付して、異なる部分のみを説明する。

【0136】第4の実施の形態の画像表示装置は、図10に示すように、画像表示部材23が、画像表示面を形成する透明な表示基板30と背面基板32との間に、表示側電極34、スペーサ35、及び、背面側電極39が順に形成された構成である。

【0137】また、スペーサ35により画定された約10mm×10mmの正方形の粒子封入領域内には、平均粒径が約10μmの電荷輸送材料と電荷発生材料とを含有するシアン色粒子47と、平均粒径が約20μmの絶縁性の白色粒子43とを1対1の割合で混合した混合粒子が約10mg封入されている。なお、シアン色粒子47に含まれる正孔輸送材料と電荷発生材料とについては、上述したものを適用できるので、ここでは説明は省略する。

【0138】電荷輸送材料と電荷発生材料とを含有するシアン色粒子47は、以下の手順で調整できる。ポリエステル樹脂100重量部、塩化ガリウムフタロシアニン5重量部、トリフェニルアミン20重量部、酢酸エチル110重量部をボールミルで48時間分散しA液とし、一方、カルボキシメチルセルロース2%水溶液を100重量部調整し、B液とした。次に乳化器でB液100重量部を攪拌し、その中にA液50重量部をゆっくり投入して混合液を懸濁した。その後減圧下で酢酸エチルを除去し、水洗、乾燥、分級して、電荷輸送材料および電荷発生材料を含有するシアン色粒子47を得た。なお、粒子の平均粒径は10μmであった。

【0139】本第4の実施の形態では、光照射部12により表示部10の背面側から光が照射されることにより、背面基板32上の光照射された領域部分に付着していたシアン色粒子47は、光照射によって導電性を示すようになり、電極から正孔のみが選択的に注入され、これによりシアン色粒子47は正の荷電状態になる。背面側電極39には電圧が印加されているため、背面基板32側から表示基板30の方向に電界が発生しており、この電界により正の荷電状態にあるシアン色粒子47は表示基板30側に移動する。その結果、表示基板30の表面には、画像データに基いた光強度パターンに沿って白

色を背景としたシアン色のパターンを表示させることができる。すなわち、画像表示部材20に白色を背景としたシアン色の画像を表示することができる。

【0140】なお、上述した第1の実施の形態と同様に、全面一様に光照射がなされている場合に、全てのシアン色粒子47に同じ量の電荷が発生し、電荷発生により正孔のみが輸送されて全てのシアン色粒子47が同じ帯電量で正に帯電する。

【0141】表示側電極34と背面側電極39とに、表示側電極34が正、背面側電極39が負となるように電圧を印加すると、全てのシアン色粒子47は背面側電極39側に移動するため、表示面には白色粒子43の色が反映されて白色となり、よって表示面が初期化される（表示面の初期化）。

【0142】また、上述した第1の実施の形態と同様に、多階調濃度データに応じた光強度分布のパターン光が照射されている場合には、画素毎に光強度に応じてシアン色粒子47において発生する電荷量が異なるので、各画素に対応する位置毎に異なる帯電量のシアン色粒子47となる。シアン色粒子47の移動量は帯電量毎に異なるので、複数回の電圧パルスの印加により表示面には多階調濃度データに対応した濃度のシアン色の画像が表示されることとなる。なお、この画像は電界印加を停止しても、シアン色粒子47および白色性粒子42と表示基板30との分子間力によってそのまま保持される。

【0143】本実施の形態によれば、背面基板32および表示基板30上に電荷輸送層および電荷発生層を塗膜するプロセスを省くことが出来るため、画像表示部材20及び画像表示装置の製造時間のさらなる短縮と製造コストのさらなる低減が実現できる。

【0144】なお、本実施の形態では、シアン色粒子47は正孔のみ輸送可能な材料を含んで構成されていたが、電子のみ輸送可能な材料を含んで構成し、負の荷電状態にして画像を形成することもできる。

【0145】なお、第4の実施の形態において、電荷輸送材料と電荷発生材料とを含有するシアン色粒子47と、絶縁性の白色粒子43との代わりに、正孔輸送材料および電荷発生材料を含有するマゼンタ色の粒子と電子輸送材料および電荷発生材料を含有するシアン色粒子とを用いる構成とすることもできる。

【0146】例えば、正孔輸送材料および電荷発生材料を含有するマゼンタ色の粒子としては、例えば、以下の手順で生成したものを用いることができる。ポリエステル樹脂100重量部、ベンゾイミダゾールペリレン2重量部、C. I. ピグメントレッド57を4重量部、トリフェニルアミン20重量部、酢酸エチル110重量部をボールミルで48時間分散しA液とした。一方、カルボキシメチルセルロース2%水溶液を100重量部調整し、B液とした。次に乳化器でB液100重量部を攪拌し、その中にA液50重量部をゆっくり投入して混合液

を懸濁した。その後減圧下で酢酸エチルを除去し、水洗、乾燥、分級して平均粒径が約  $10\ \mu\text{m}$  のマゼンタ色の正孔輸送材料と電荷発生材料を得た。

【0147】また、電子輸送材料および電荷発生材料を含有するシアン色粒子の生成方法としては、例えば、P MMA樹脂100重量部、ベンズイミダゾールペリレン2重量部、C. I. ピグメントブルー15:3を5重量部、n型水素化アモルファス炭化シリコン粉末10重量部、酢酸エチル110重量部をボールミルで48時間分散しC液とした。一方、部分酸化ポリビニルアルコール1.5%水溶液を100重量部調整し、D液とした。次に乳化器でD液100重量部を攪拌し、その中にC液50重量部をゆっくり投入して混合液を懸濁した。その後減圧下で酢酸エチルを除去し、水洗、乾燥、分級して平均粒径が  $15\ \mu\text{m}$  のシアン色の電子輸送材料と電荷発生材料を含む粒子を得た。

【0148】正孔輸送材料および電荷発生材料を含有するマゼンタ色粒子と電子輸送材料および電荷発生材料を含有するシアン色粒子とを封入した場合、表示面の初期化処理時には、電圧制御部22によって表示側電極34と背面側電極39とに交流電圧、または、交流電圧と直流電圧を重ねた電圧を印加する。これにより表示側電極34と背面側電極39との間をマゼンタ色粒子とシアン色粒子とが互いに逆方向への移動を繰り返すので、すれ違うたびに接触して摩擦力が生じ、この摩擦により帯電する。

【0149】その後、光照射部12によって光が照射されると、光が照射された領域の粒子は夫々電子-正孔対を発生し、正孔輸送材料を含むマゼンタ色の粒子は正に帯電し、電子輸送材料を含むシアン色粒子は負に帯電する。

【0150】この状態で電圧制御部22によって表示基板30側が負、背面基板32側が正となるように一様なレベルの直流電圧が印加されると、背面基板32から表示基板30へ方向に向かう電界が形成されるため、正の荷電状態にあるマゼンタ色の粒子は表示基板30側に移動し、負の荷電状態にあるシアン色粒子は背面基板32側に移動する。その結果、表示基板30の表面は、全面均一なマゼンタ色となる。なお、逆に電圧制御部22によって表示基板30側が正、背面基板32側が負となるように一様なレベルの直流電圧を印加すると、表示基板30から背面基板32へ方向に向かう電界が形成されるため、負の荷電状態にあるシアン色粒子は表示基板30側に移動し、正の荷電状態にあるマゼンタ色の粒子は背面基板32側に移動する。その結果、表示基板30の表面は、全面均一なシアン色となる。

【0151】その後、多階調濃度データに応じた光強度分布のパターン光が照射されると、対応する画素位置毎の粒子において発生する電荷量が異なるので、各画素に対応する位置毎に異なる帯電量となる。粒子の移動量は

帯電量に応じて異なるため、複数回の電圧パルスの印加により表示面には多階調濃度データに対応した濃度でマゼンタ色粒子を背景としたシアン色の画像が表示されることとなる。また、電圧制御部22によって表示基板30側が負、背面基板32側が正となるように印加されると、多階調濃度データに対応した濃度でシアン色粒子を背景としたマゼンタ色の画像が表示されることとなる。なお、印加する電圧は、好ましくは、約  $5\ \text{kV}$  とするとよい。また、この画像も電圧の印加を停止しても、マゼンタ色の粒子、シアン色粒子、背面基板32及び表示基板30との分子間力によってそのまま保持される。

【0152】このように、光照射によって逆の電荷に帯電する粒子を用いることにより、電界によって逆方向に移動させることが可能であり、画像表示のコントラストが向上する。

【0153】なお、本実施の形態では、さらに異なる色の絶縁性粒子を加えることもできる。異なる色の絶縁性粒子をさらに加えることにより、逆極性に荷電状態になった粒子の直接的な接触回数を低減し、両者の静電的な凝集による表示に貢献する移動可能な粒子の減少を回避できる。

【0154】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、より簡易な構成で、コントラストが高く、かつ、高解像度の繰り返し書き換えが可能である、という効果が得られる。また、階調画像の表示を行うことが可能である、という効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 図1(A)は第1の実施の形態に係る画像表示装置の基本構成を示す概略図であり、図1(B)は図1(A)に示した画像表示装置を初期化した状態を示す説明図である。

【図2】 図1(A)に示した画像表示装置に多階調濃度データに応じて変調した光を照射したときの状態を示す説明図である。

【図3】 露光量と電荷発生層のインピーダンスとの関係、及び露光量と粒子の帯電量または電界強度との関係を示すグラフである。

【図4】 図1の画像表示装置において、露光に対する電圧印加のタイミングを説明する線図である。

【図5】 第2の実施の形態に係る画像表示装置の基本構成を示す概略図である。

【図6】 図6(A)は図5に示した画像表示装置において、初期化部により初期化を行なう前の状態を示す説明図であり、図6(B)は図5に示した画像表示装置において、初期化部により初期化を行った後の状態を示す説明図である。

【図7】 図5の画像表示装置において、露光に対する電圧印加のタイミングを説明する線図である。

【図8】 第2の実施の形態の画像表示装置の応用例を



示す概略図である。

【図9】 第3の実施の形態に係る画像表示装置の基本構成を示す概略図であり、図9(B)は図9(A)に示した画像表示装置を初期化した状態を示す説明図である。

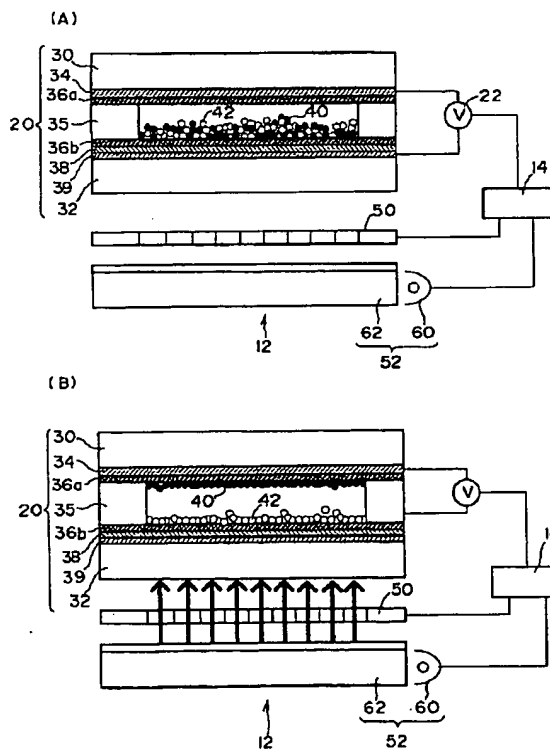
【図10】 第4の実施の形態に係る画像表示装置の基本構成を示す概略図であり、図10(B)は図10(A)に示した画像表示装置を初期化した状態を示す説明図である。

【符号の説明】

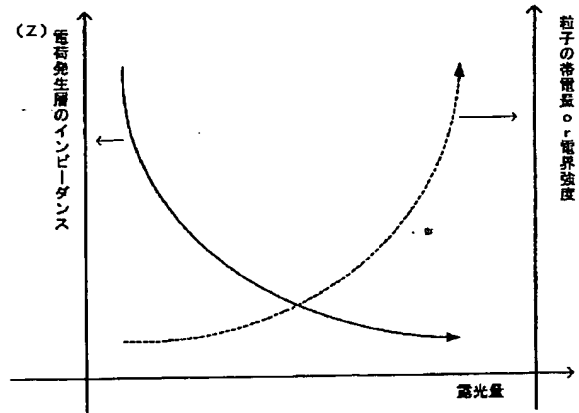
- 10 表示部
- 12、13 光照射部
- 14 制御部
- 16 ドラム
- 18 初期化部
- 20、21、23 画像表示部材
- 22 電圧制御部
- 30 表示基板

- 32 背面基板
- 34 表示側電極
- 35 スペース
- 36a 表示側電荷輸送層
- 36b 背面側電荷輸送層
- 38 電荷発生層
- 39 背面側電極
- 40 絶縁性材料よりなる黑色粒子
- 41 磁性体含有着色粒子
- 42 導電性材料よりなる金色粒子
- 43 絶縁性の白色粒子
- 45 正孔輸送材料含有シアン色粒子
- 47 電荷輸送材料と電荷発生材料とを含有するシアン色粒子
- 50 パターン生成部
- 52 バックライト
- 60 ランプ光源
- 62 導光板

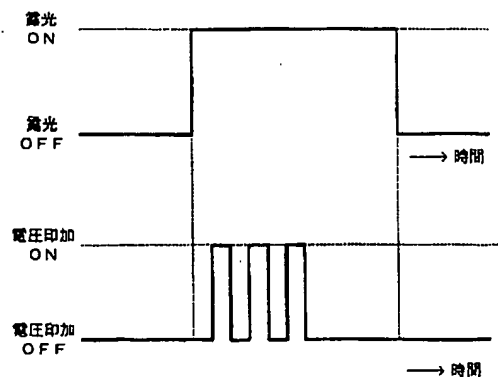
【図1】



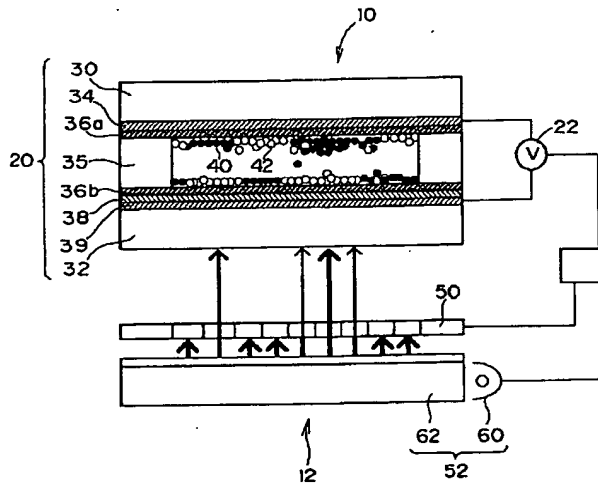
【図3】



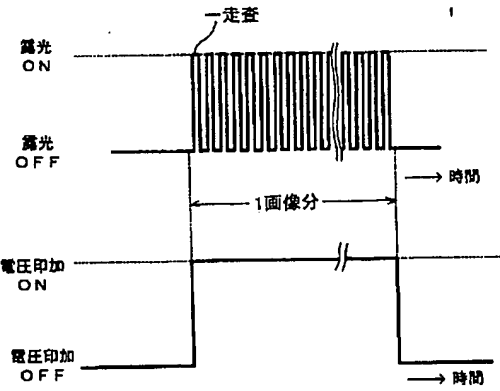
【図4】



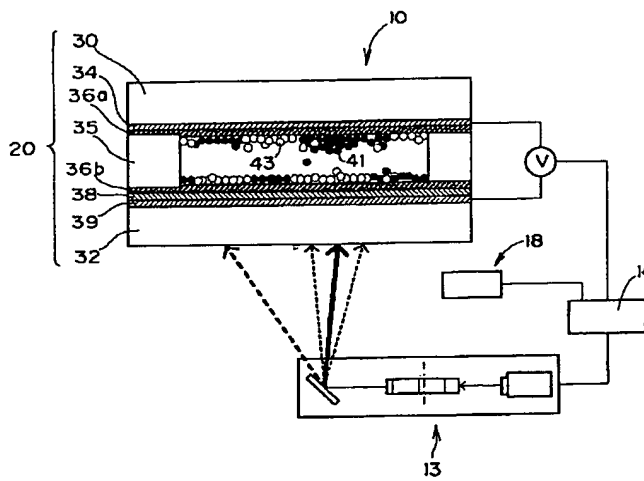
【図2】



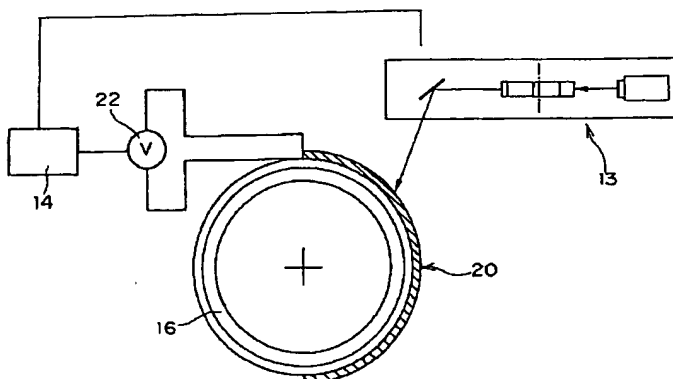
【図7】



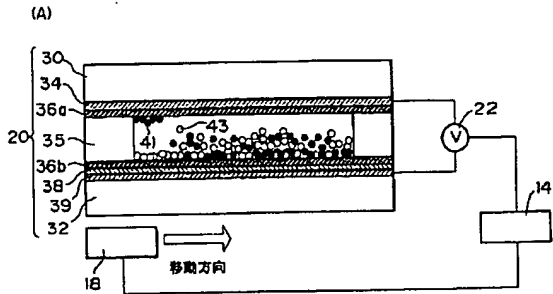
【図5】



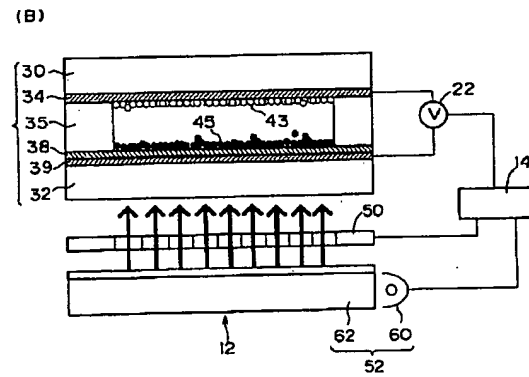
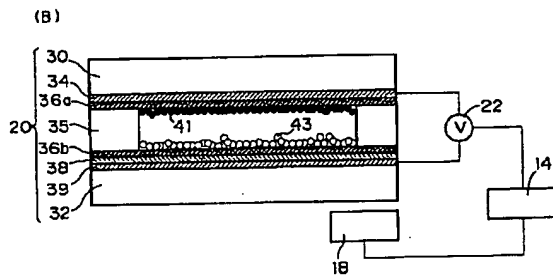
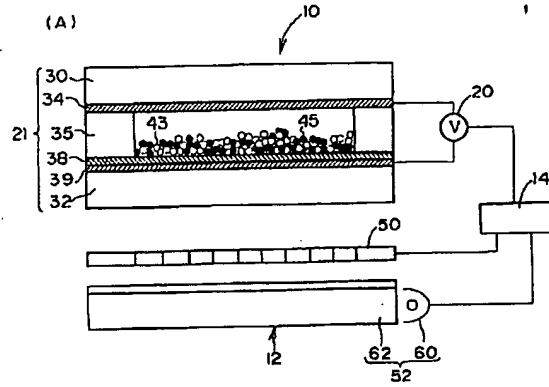
【図8】



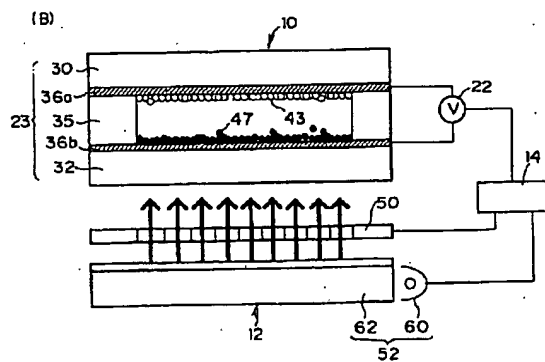
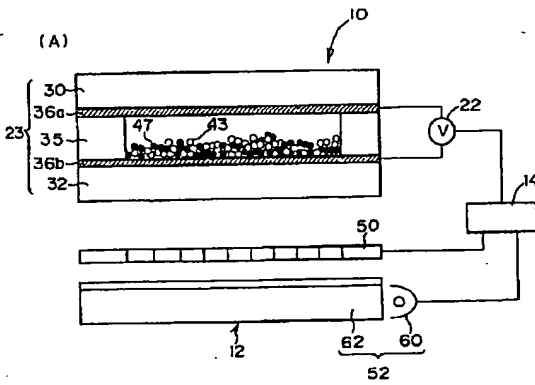
【図 6】



【図 9】



【図 10】



## フロントページの続き

(72) 発明者 町田 義則  
神奈川県足柄上郡中井町境430グリーンテ  
クなかい 富士ゼロックス株式会社

(72) 発明者 酒巻 元彦  
神奈川県足柄上郡中井町境430グリーンテ  
クなかい 富士ゼロックス株式会社

(72) 発明者 松永 健  
神奈川県足柄上郡中井町境430グリーンテ  
クなかい 富士ゼロックス株式会社

(72) 発明者 諏訪部 恭史  
神奈川県足柄上郡中井町境430グリーンテ  
クなかい 富士ゼロックス株式会社

(72) 発明者 山口 善郎  
神奈川県足柄上郡中井町境430グリーンテ  
クなかい 富士ゼロックス株式会社

(72) 発明者 重廣 清  
神奈川県足柄上郡中井町境430グリーンテ  
クなかい 富士ゼロックス株式会社

(72) 発明者 大場 正太  
神奈川県海老名市本郷2274番地 富士ゼロ  
ックス株式会社海老名事業所内

(72) 発明者 中山 信行  
神奈川県足柄上郡中井町境430グリーンテ  
クなかい 富士ゼロックス株式会社

Fターム(参考) 5C080 AA13 BB05 CC02 DD03 DD21  
EE29 JJ02 JJ04 JJ05

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**